

Glass substrate and leveling thereof

Patent Number: EP1251108
Publication date: 2002-10-23
Inventor(s): SHIBANO YUKIO (JP); TAKEUCHI MASAKI (JP)
Applicant(s): SHINETSU CHEMICAL CO (JP)
Requested Patent: JP2002316835
Application Number: EP20020252766 20020419
Priority Number(s): JP20010122369 20010420
IPC Classification: C03C23/00; H01L21/31; C03B19/00; C23F1/00
EC Classification: C03C15/00; C03C19/00; C03C23/00B22
Equivalents: US2002179576 .
Cited patent(s): EP0514046; US4515652; EP0317794; JP10273788

Abstract

A glass substrate having a surface which has been leveled, preferably to a flatness of $0.04\text{-}1.3\text{ nm/cm}^2$ of the surface, by local plasma etching is provided. A glass substrate whose surface carries microscopic peaks and valleys is leveled by measuring the height of peaks and valleys on the substrate surface, and plasma etching the substrate surface while controlling the amount of plasma etching in accordance with the height of peaks.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-316835
(P2002-316835A)

(43)公開日 平成14年10月31日(2002. 10. 31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
C 0 3 C 15/00		C 0 3 C 15/00	A 2 H 0 9 5
G 0 3 F 1/14		G 0 3 F 1/14	B 4 G 0 5 9
// H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 P

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2001-122369(P2001-122369)

(22)出願日 平成13年4月20日(2001. 4. 20)

(71)出願人 000002060

信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72)発明者 竹内 正樹

新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1
信越化学工業株式会社精密機能材料研究所
内

(72)発明者 柴野 由紀夫

新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1
信越化学工業株式会社精密機能材料研究所
内

(74)代理人 100079304

弁理士 小島 隆司 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガラス基板及びガラス基板の平坦化方法

(57)【要約】

【解決手段】 ガラス基板の表面に対して局所的にプラズマエッチングを施すことによって、基板の表面が平坦化されたことを特徴とするガラス基板。

【効果】 本発明によれば、I C等の製造において重要な光リソグラフィ法で使用されるフォトマスク用シリカガラス系基板、マイクロエレクトロニクスやマイクロ分析等の分野で利用が期待されるシリカガラス系基板、シリカガラス系チップなどにおいて、高平坦度のガラス基板、特に基板表面の面積1 c m²あたり0. 0 4 n m以上1. 3 n m以下の平坦度を有するガラス基板を提供することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板の表面に対して局所的にプラズマエッチングを施すことによって基板の表面が平坦化されたことを特徴とするガラス基板。

【請求項2】 ガラス基板の平坦度が、基板表面の面積 1 cm^2 あたり 0.04 nm 以上 1.3 nm 以下であることを特徴とする請求項1記載のガラス基板。

【請求項3】 ガラス基板が、シリカガラス系基板である請求項1又は2記載のガラス基板。

【請求項4】 ガラス基板の大きさが $(152\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}) \times (152\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}) \times (6.35\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm})$ である請求項1乃至3のいずれか1項記載のガラス基板。

【請求項5】 ガラス基板の表面に対して該表面の凹凸形状を測定し、その凸部位の凸度に応じてプラズマエッチング量を制御してプラズマエッチングを施すことにより、該基板の表面を平坦化することを特徴とするガラス基板の平坦化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主に半導体関連電子材料のうち、最先端用途のレチクル用シリカガラス系基板や、マイクロエレクトロニクス、マイクロ光学、マイクロ分析等の分野で用途の拡大が期待されるシリカガラス系基板又はシリカガラス系チップなどにおいて利用されるガラス基板及びその表面の平坦化方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】フォトマスク用シリカガラス系基板の品質としては、基板上の欠陥サイズ及び欠陥密度、平坦度、面粗度、材質の光化学的安定性、表面の化学的安定性などが挙げられる。このうち、基板上の平坦度に関する品質は、ICの高精細化のトレンドに伴ってますます厳しくなっている。シリコンウェハ上に転写される配線的设计ルールが 100 nm 以下になることは確実であり、これに伴うフォトマスク用シリカガラス系基板の平坦度は、 6025 基板($152\text{ mm} \times 152\text{ mm} \times 6.35\text{ mm}$)で $0.3\text{ }\mu\text{ m}$ 以下が要求されている。即ち、フォトマスク上に描かれた配線パターンをシリコンウェハ上に光転写する際、露光面が平坦であることが望ましい。露光時の露光面の平坦性に関しては、遮光膜の材質、厚さ、配線パターンの種類、露光機内への置き方などいくつかの要因が挙げられるが、ガラス基板の平坦性が大きな要素の一つとなっている。配線的设计ルールが今後微細化して例えば 100 nm 以下になると、 6025 基板で平坦度が $0.3\text{ }\mu\text{ m}$ を超える値を示した場合、シリコンウェハに転写された配線パターンの精度(CD)が許容範囲以上になてしまい、高精細なデバイスを実現することができなくなる。

【0003】現在のフォトマスク用シリカガラス系基板の平坦化技術は、伝統的な研磨技術の延長線上で行われており、実質的に表面の平坦度は 6025 基板で平均 $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ 程度を実現することがせいぜいであり、平坦度 $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の基板を取得できたとしても、その収率は極めて低いものとならざるを得なかった。その理由としては、伝統的な研磨技術の場合、基板表面全面にわたって大まかに研磨速度を制御することは可能であるが、原料基板の形状に応じて平坦化レシビを製作し、個別に平坦化研磨を行うことは現実的に不可能であった。また、例えば、バッチ方式の両面研磨を用いた場合には、バッチ内・バッチ間のばらつきを制御することが極めて困難であるし、一方、枚葉式の片面研磨を用いた場合には、原料基板の形状に起因したばらつきが生じる困難があり、いずれも安定的に高平坦度基板を製造することは難しかった。

【0004】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、表面が高平坦であるガラス基板を容易かつ確実に得ることができるガラス基板の平坦化方法、及びかかる方法によって得ることができる高平坦度ガラス基板を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者は、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、原料ガラス基板表面の凹凸に関して凸の部分に局部的にプラズマエッチングし、かつ、その凸度に応じてプラズマエッチング量を制御することによって、高平坦度のガラス基板、特に基板表面の面積 1 cm^2 あたりの平坦度が 0.04 nm 以上 1.3 nm 以下の基板を提供することが可能となり、例えば、フォトマスク用基板として主流の 6025 基板($152\text{ mm} \times 152\text{ mm} \times 6.35\text{ mm}$)の場合の平坦度が $0.01\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $0.3\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の高平坦度の基板を提供することができることを見出し、本発明をなすに至ったものである。

【0006】なお、プラズマエッチングによって材料表面をエッチングする技術としては、例えば特開平5-160074号公報に記載が見られるが、これは材料としてシリコンウェハに限定された技術で、材料の厚さのばらつきを無くすことを目的としており、本発明におけるガラス基板の表面の平坦化とは目的を異にする。また、特開平10-273788号公報において、プラズマを用いた石英ガラスの加工技術が記載されているが、非球面レンズ等の複雑な面を得るための手段としての装置構成に関する記載であり、フォトマスク基板などのガラス基板の表面を平坦化する技術とは目的、分野が異なる。

【0007】即ち、本発明は、(1)ガラス基板の表面に対して局所的にプラズマエッチングを施すことによって基板の表面が平坦化されたことを特徴とするガラス基板、(2)ガラス基板の平坦度が、基板表面の面積 1 cm^2 あたり 0.04 nm 以上 1.3 nm 以下であること

を特徴とする(1)記載のガラス基板、(3)ガラス基板が、シリカガラス系基板である(1)又は(2)記載のガラス基板、(4)ガラス基板の大きさが $(152\text{mm} \pm 0.2\text{mm}) \times (152\text{mm} \pm 0.2\text{mm}) \times (6.35\text{mm} \pm 0.1\text{mm})$ である(1)～(3)のいずれか記載のガラス基板、(5)ガラス基板の表面に対して該表面の凹凸形状を測定し、その凸部位の凸度に応じてプラズマエッチング量を制御してプラズマエッチングを施すことにより、該基板の表面を平坦化することを特徴とするガラス基板の平坦化方法を提供する。

【0008】以下、本発明について更に詳しく説明する。本発明において、高平坦化ガラス基板を得る方法としては、プラズマエッチング技術が採用される。本発明においては、まずガラス基板表面の凹凸形状を測定し、その凸部位の凸度に応じてプラズマエッチング量を制御し、即ち凸度の高い部分はエッチング量を多く、凸度の低い部分はエッチング量を少なくなるように、エッチング量を局所的に変えてプラズマエッチング処理を施し、これにより基板の表面を平坦化するものである。

【0009】上述した凸の表面部位の上方にプラズマ発生筐体を位置させ、エッチングを施すと、プラズマ中で発生した中性ラジカル種がガラス基板表面を等方的に攻撃し、該部分がエッチングされる。一方、プラズマ発生筐体が位置していない部分には、プラズマが生じていないので、エッチングガスが当たってもエッチングされることは無い。プラズマ発生筐体を原料ガラス基板上に動かす際、原料ガラス基板表面の凸度に応じてプラズマ発生筐体の移動速度を制御することで、高平坦度のガラス基板を取得することが可能である。

【0010】原料ガラス基板はあらかじめ表面形状を測定する必要がある。表面形状の測定は如何なる方法でも良いが、目標平坦度に鑑みて高精度であることが望まれ、例えば光学干渉式の方法が挙げられる。原料ガラス基板の表面形状に応じて上述プラズマ発生筐体の移動速度が算出され、凸度が大きい部分は移動速度が遅く制御され、エッチング量が大きくなるように制御される。

【0011】プラズマ発生筐体は如何なる形式のものでも構わないが、電極対でガラス基板を挟む構造にして高周波によって基板と電極の間にプラズマを発生させ、エッチングガスを通すことでラジカル種を発生させる方式や、エッチングガスを導波管に通してマイクロ波を発振することでプラズマを生じさせ、発生したラジカル種の流れを基板表面に当てる方式などがある。また、エッチングガスはガラス基板の種類に応じて選ばれるが、特にフォトリソ用シリカガラス系基板の場合は、ハロゲン化合物のガス又はハロゲン化合物を含む混合ガスのいずれかが好ましい。例えば、四フッ化メタン、三フッ化メタン、六フッ化エタン、八フッ化プロパン、十フッ化ブタン、フッ化水素、六フッ化硫黄、三フッ化窒素、四塩化炭素、四フッ化ケイ素、三フッ化塩化メタン、三塩化

ホウ素などが挙げられる。

【0012】なお、上述したプラズマ発生筐体の移動速度の原料ガラス基板表面凸部位の凸度に応じた制御は、コンピュータを用いることにより達成することができ、この場合、プラズマ発生筐体の移動は、基板に対して相対的なものであり、即ち、基板自体を移動させるようにしてもよい。

【0013】以上の如くして得られたガラス基板は、極めて高平坦度が実現されており、実現平坦度は限定されないが、基板表面の面積 1cm^2 当たり 0.04nm 以上 1.3nm 以下、特に 0.04nm 以上 0.86nm 以下であることが好ましい。この場合、基板の大きさは $(152\text{mm} \pm 0.2\text{mm}) \times (152\text{mm} \pm 0.2\text{mm}) \times (6.35\text{mm} \pm 0.1\text{mm})$ とすることが好ましく、このようなフォトリソ用ガラス基板として主流の6025基板の場合、平坦度 $0.01\mu\text{m} \sim 0.3\mu\text{m}$ の高平坦度ガラス基板を提供することが可能である。

【0014】このようにして得られたガラス基板の表面は、プラズマエッチング条件によって面荒れが生じたり、加工変質層が生じたりすることがあるが、その場合は、必要に応じてプラズマエッチング後に、平坦度がほとんど変わらない程度の極短時間の研磨を行っても良い。

【0015】なお、本発明において、平坦度の測定は、測定精度の観点から、レーザー光などのコヒーレントな(位相がそろった)光を基板表面に当てて反射させ、基板表面の高さの差が反射光の位相のずれとして観測されることを利用した光学干渉式の方法が好ましい。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、IC等の製造において重要な光リソグラフィ法で使用されるフォトリソ用シリカガラス系基板、マイクロエレクトロニクスやマイクロ分析等の分野で利用が期待されるシリカガラス系基板、シリカガラス系チップなどにおいて、高平坦度のガラス基板、特に基板表面の面積 1cm^2 あたり 0.04nm 以上 1.3nm 以下の平坦度を有するガラス基板を提供することができ、これによって半導体分野のさらなる高精細化とマイクロシステム分野の発展につながる。

【0017】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

【0018】[実施例1] 基板原料として一辺 152mm の正方形の表面を有し、厚さ 6.35mm の石英基板を用意した。

【0019】まず、この石英基板を光学干渉式の平坦度測定機で測定したところ、平坦度は基板表面の面積 1cm^2 あたり 3.7nm であった。この基板の表面の凹凸データをもとにプラズマ発生筐体の移動速度を決定し、基板表面のプラズマエッチングを行った。プラズマ発生

筐体は直径75mmの円筒型電極を有する高周波式(150W)のものを、エッチングガスは四フッ化メタンを用いた。基板全面にわたるプラズマエッチング終了後、基板表面を光学干渉式の平坦度測定機で測定したところ、平坦度は基板表面の面積1cm²あたり0.21nmであった。

【0020】[実施例2～9]実施例1と同様にして、表1で示される様々な基板表面の面積1cm²あたりの平坦度の石英基板をプラズマエッチングした例を示す。

【0021】

【表1】

平坦度	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9
プラズマエッチング 前(nm)	5.2	4.0	2.3	3.2	3.3	4.1	2.9	1.5
プラズマエッチング 後(nm)	0.74	0.48	0.17	0.39	0.52	0.82	0.39	0.04

【0022】本発明によれば、いずれも基板表面の面積1cm²あたり0.04nm以上1.3nm以下のフラ

ットネスを有する石英基板を簡単かつ確実に取得できた。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H095 BB17 BC27 BC28

4G059 AA08 AB17 AC03 BB01 BB13

BB14